

PAT-NO: JP02000101142A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000101142 A

TITLE: COMPOUND SEMICONDUCTOR ELEMENT

PUBN-DATE: April 7, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SASANUMA, KATSUNOBU	N/A
SAITO, SHINJI	N/A
JOHN, RENNIE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP10271605

APPL-DATE: September 25, 1998

INT-CL (IPC): H01L033/00, H01S005/343

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a buried contact layer into a thin film to contrive to reduce the voltage of a compound semiconductor element, the leakage of light in the element and the threshold value of the element by a method wherein the contact layer of a laser diode of a current constricting structure is used as a superlattice structure.

SOLUTION: A contact layer 11 is used as a superlattice structure consisting of an AlGa_N layer and a Ga_N layer, an injected current density in an active layer 13 is given as J, a voltage, which is generated in the interface (p-type contact) between a p-type electrode metal layer 12 and a semiconductor layer

and the p-type contact layer 11, is given as V and the series resistance of a p-type part put together the p-type contact and the layer 11 is given as V/J . In the case where the layer 11 is assumed the GaN layer, a superlattice contact layer is used and when the low-resistance GaN layer is thicker than the AlGaIn layer of a resistance higher than that of the GaN layer, the series resistance V/J of the p-type part becomes the lowest resistance at a thin place on the layer 11. The layer 11 can be formed into a thin film by using a superlattice contact, the active layer 13 is used as a quantum well structure consisting of an InGaIn layer, a light guide layer 14 is used as an SCH structure consisting of the GaN layer, a clad layer 15 is used as an SCH structure consisting of the AlGaIn layer, the optical confinement coefficient of the layer 13 is increased by a thinner filming of the layer 11 and the threshold value of a compound semiconductor element can be reduced.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-101142

(P2000-101142A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	C 5 F 0 4 1
H 0 1 S 5/343		H 0 1 S 3/18	6 7 7 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-271605

(22) 出願日 平成10年9月25日 (1998.9.25)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 笹沼 克信

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 斎藤 真司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外1名)

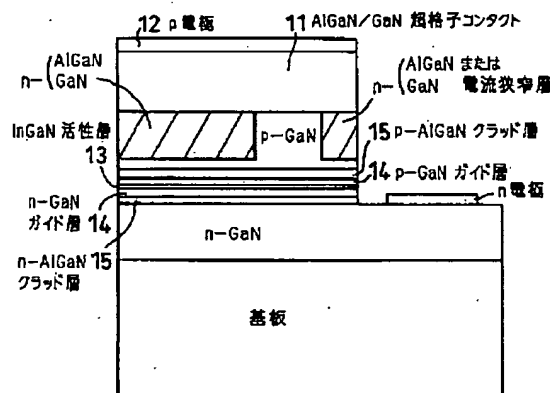
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化合物半導体素子

(57) 【要約】

【課題】 低しきい値、低電圧、高発光効率で動作し、熱抵抗が低く長寿命かつ信頼性の高い発光ダイオードやレーザを開発する。

【解決手段】 電流狭窄構造レーザダイオードにおいて、コンタクト層11をAlGaInとGaInの超格子構造を用いることによりコンタクト層11を薄膜化し、低電圧かつ低しきい値で動作する半導体発光素子を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 IS (inner stripe) 構造またはSBR (selectively buriedridge waveguide) 構造等の埋め込み型レーザダイオードにおいて、コンタクト層が超格子構造からなることを特徴とする化合物半導体素子。

【請求項2】 請求項1における超格子構造コンタクト層がInAlGa_Nからなり、超格子を構成する各薄膜層が組成が異なるかまたは不純物濃度が異なるかまたはこの両方が異なることを特長とする化合物半導体素子。

【請求項3】 上記超格子構造コンタクト層がAlGa_N薄膜層とGa_N薄膜層との繰り返しで構成されるかまたは組成の異なるAlGa_N薄膜層の繰り返しで構成されることを特長とする請求項1記載の化合物半導体素子。

【請求項4】 請求項1における超格子構造のコンタクト層において、超格子を構成する低抵抗の薄膜層の厚さが高抵抗の薄膜層の厚さよりも大きいことを特長とする化合物半導体素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IS (inner stripe) 構造またはSBR (selectively buried ridge waveguide) 構造等の埋め込み型レーザダイオードにおけるコンタクト抵抗を低減する構造に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、Ga_N、InGa_N、AlGa_N、InAlGa_Nなどの窒化ガリウム系化合物半導体が青色半導体レーザの材料として注目されている。これらの材料による発光デバイスは光ディスクなど高密度情報処理用の光源として期待されている。

【0003】しかしながら、特にGa_N系化合物半導体においては、電極ストライプ構造やリッジ構造といった量産性に優れない構造でしかレーザ素子を実現されていなかった。量産性に優れる内部電流狭窄構造に代表される埋め込み型レーザ素子は、コンタクト抵抗が高いためにGa_Nコンタクト層を厚くし、電極金属との接触部（コンタクト）において電流密度を低減し、コンタクト抵抗を低減する必要があった。しかしGa_Nコンタクト層はp型キャリアを高くすることが困難であるため、コンタクト層を厚くすることでシリーズ抵抗が増加し、素子全体の抵抗を下げるのが困難であった。また、Ga_Nコンタクト層を厚く設けると、Ga_Nの屈折率が活性層の実効屈折率よりも高いためにレーザ動作時に光がGa_Nコンタクト層に漏れやすくなる。その結果活性層の光閉じ込めが悪くなりしきい値が上がる結果が得られており、埋め込み型レーザダイオードでは電圧が高くしきい値が高い素子しか得られていないのが現状である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】埋め込み型レーザダイオードでは、電流狭窄層において電流を絞り込む必要が

あり、電極金属と半導体層の界面（コンタクト）に生ずるコンタクト抵抗を低減するために電極金属と電流狭窄層の間に存在するコンタクト層の厚さを大きく取り、電極金属と半導体層の界面（コンタクト）における電流密度を低減する必要がある。電流密度を下げることで、コンタクトにおける電圧降下が減少する。しかしコンタクト層を厚くすることは、同時にコンタクト層のバルクとしての抵抗値の増加を招く。とくに窒化ガリウム系半導体においては、p型Ga_Nのキャリア密度を高くすることが難しく、コンタクト層を厚くして電極金属と半導体の界面に生ずるコンタクト抵抗を減少してもコンタクト層における抵抗が上昇し、結果として素子全体のシリーズ抵抗はそれほど下がらないという問題がある。

【0005】また、とくに窒化ガリウム系半導体においては、活性層をInGa_NのMQW（量子井戸）構造、光ガイド層をGa_N、クラッド層をAlGa_NとしたSCH構造を用いるため、コンタクト層をGa_Nとするとクラッド層よりも屈折率が高いために、光がコンタクト層に漏れるという問題が生じる。このため活性層InGa_Nの光閉じ込め係数が減少し、しきい値が上昇するという問題がある。これを回避するためにはコンタクト層の厚さを薄くするか、コンタクト層の平均組成をAlGa_Nとしてコンタクト層の屈折率を低減することが有効であるが、埋め込み型レーザダイオードにおいては厚膜のGa_Nを用いることが従来必須であったために、このような問題は解決されていない。

【0006】よって現状のGa_N系半導体を用いたデバイスでは動作電圧が大きくしきい値も高く、発光デバイス等への実用に供する低しきい値、低電圧で動作し、高信頼性を持つ素子を実現することは困難であった。

【0007】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、埋め込み型構造のコンタクト層を薄膜化し電圧を低減し、同時にコンタクト層への光の漏れを減らしてしきい値を低減する化合物半導体素子を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の骨子は、埋め込み構造レーザダイオードにおけるコンタクト抵抗の低減とコンタクト層への光の漏れを低減することにある。

【0009】即ち本発明は、電流狭窄構造レーザダイオードにおけるコンタクト層を超格子構造とし、電圧の低減としきい値の低減を同時に達成することを特徴とする。

【0010】ここで、本発明の望ましい実施形態としては次のものがあげられる。

【0011】（1）電流狭窄構造レーザダイオード素子であること。

【0012】（2）コンタクト層がInGaAl_Nからなる薄膜からなること。

【0013】（3）前記コンタクト層はAlGa_NとG

aNの超格子構造または組成の異なるAlGa_Nの超格子構造からなること。

【0014】(4)前記超格子構造を構成する各薄膜層は不純物濃度がことなること。

【0015】(5)前記超格子構造を構成する各薄膜層の膜厚は、低抵抗層が高抵抗層よりも厚いか等しいこと。

【0016】(6)前記超格子構造を構成する各薄膜層の膜厚は、100 Å (オングストローム) 以下であること。

【0017】本発明によれば、電流狭窄構造においてコンタクト層をAlGa_NとGa_Nの超格子構造とすることによってコンタクト層の薄膜化が可能となり、低抵抗のGa_N系化合物半導体素子を得ることが可能となる。

【0018】また本発明によれば、電流狭窄構造におけるコンタクト層が従来より大幅に薄くなることによって、コンタクト層へ漏れていた光が減少し、活性層の光閉じ込め係数が上昇して低しきい値で発振する化合物半導体素子を得ることが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【0020】(第1の実施形態)図1は、本発明の第1の実施形態に係わるGa_N系化合物半導体の素子構造を示す断面図である。

【0021】このGa_N系化合物半導体は、例えば有機金属気相成長法(MOCVD法)により製造される。有機金属材料として、トリメチルガリウム(TM_G)、トリメチルインジウム(TM_I)、トリメチルアルミニウム(TM_A)、ビスシクロペンタジエニルマグネシウム(Cp₂Mg)を用いた。また、ガス原料としてアンモニア(NH₃)、シラン(SiH₄)を用い、キャリアガスとして水素と窒素を用いた。

【0022】図1においてコンタクト層11をAlGa_NとGa_Nの超格子構造を用いた。このとき活性層注入電流密度をJとして、p電極金属12と半導体との界面(pコンタクト)およびpコンタクト層に生ずる電圧をVとすると、pコンタクトとpコンタクト層を合わせたp部のシリーズ抵抗はV/Jとして与えられる。図3において、図1のコンタクト層11をGa_Nとした場合、超格子コンタクト層を用いた場合について示した。図3の結果は超格子のペア数が多く、低抵抗なGa_N層がより高抵抗のAlGa_Nよりも厚い場合に、pコンタクト層11が薄いところでp部シリーズ抵抗V/Jが最小となることを示す。よって超格子コンタクトを用いることによりp部シリーズ抵抗を低減することが可能となる。

【0023】また超格子コンタクトを用いると、pコンタクト層11が0.5 μm程度に薄膜化できる。Ga_N系半導体レーザにおいては活性層13をInGa_NのMQW(量子井戸)構造、光ガイド層14をGa_N、クラ

ッド層15をAlGa_NとしたSCH構造を用いるため、コンタクト層11をGa_Nとするとクラッド層15よりも屈折率が高いために、光がコンタクト層11に漏れるという問題が生じる。このため活性層13InGa_Nの光閉じ込め係数が減少し、しきい値が上昇するという問題がある。これを図4に示す。Ga_Nコンタクト層11が厚いほど活性層13の光閉じ込め係数Γが下がり、しきい値が上昇する。このことからコンタクト層11の薄膜化は活性層光閉じ込め係数を増加し、しきい値低減が可能になる。また、コンタクト層11をGa_NからAlGa_NとGa_Nの超格子構造とすることでコンタクト層11の平均組成がAlGa_N側に振れるので、コンタクト層11の平均屈折率が低下し、光の漏れが低減される。この様子を図5に示す。図5はpコンタクト層がGa_Nの場合とAlGa_N/Ga_N超格子の場合の近視野像を示している。pコンタクト層11がGa_Nである場合に比較して、AlGa_N/Ga_N超格子の場合はpコンタクト層11への光の漏れが低減される。よって本発明における超格子コンタクト層11を用いることにより活性層13の光閉じ込めが上昇し、しきい値が低減される。

【0024】ここではコンタクト層11として特にAlGa_NとGa_Nの超格子構造を示したが、Ga_N層を設けずAl組成の異なるAlGa_N層を積層した超格子構造をコンタクト層11として用いた場合も効果は同様である。また超格子を構成する各層について不純物濃度すなわちドーピング濃度を变化させることは、各層の抵抗値を变化させるという意味で効果的であり、コンタクト層11の薄膜化に効果を発揮する。ドーピング濃度は0から1×10²⁰ cm⁻³まで適当に変化させることが望ましい。また超格子構造を形成する各層の膜厚は10~200 Åというように薄い方が好ましいが、λ/4 n間隔で形成して活性層の光を反射するコンタクト層とするのもよい(但しnはコンタクト層の屈折率)。例えば、In組成20%のInGa_Nを活性層とする場合には波長λは400 nmなので、超格子構造を構成する各層の厚さは約100 nmが望ましい厚さとなる。この間隔は発振波長により異なる。

【0025】本発明におけるように電流狭窄構造のレーザダイオードにおいてコンタクト層11を超格子構造とすることによりコンタクト層11の薄膜化が可能になる。この結果、レーザ素子全体のシリーズ抵抗が低減され、レーザ発振時の動作電圧が低減される。さらにコンタクト層11への光の漏れが低減されて活性層の光閉じ込め係数が上昇してしきい値が低減される。

【0026】本実施例においては内部電流狭窄構造図1を用いたが、n-InGa_Nにより電流狭窄と横モード制御を行うSBR(selectively buried ridge waveguide)構造図2に対し、AlGa_N/Ga_N超格子構造コンタクト層を用いても同様の効果が期待されることは言

うまでもない。また、ここではpコンタクト層11に対して超格子構造を用いた例を実施例として挙げているが、nコンタクト層11に対して超格子構造を用いたとしても、電圧の低減、活性層光閉じ込め係数の向上でpコンタクト層と全く同じ効果が期待できる。超格子構造を適用したnコンタクト層は、特に横方向（基板に水平方向）の電気抵抗が垂直方向に比較して低抵抗になるため、基板の一方の側に電極を付ける場合には、超格子構造のnコンタクト層は極めて有効である。

【0027】なお、本実施例においてはサファイア基板を用いたため、p、n電極は一方の側に設けているが、導電性の基板であれば基板の両側にp電極、n電極を設けることが可能である。基板は他にもGa₂N、Si、SiC、MgAl₂O₄なども適用可能である。

【0028】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、電流狭窄構造のGa₂N系化合物半導体素子において、コンタクト層をAlGa₂NとGa₂Nの超格子構造にすることによりコンタクト層の薄膜化が可能になり、またコンタクト層への光も漏れを大幅に低減でき、この結果活性層の光閉じ込め係数を従来よりも高くすることができた。

これらの効果によって、この薄膜を用いて発光素子を作製すれば、低電圧で動作し、低いしきい値で発振する窒化ガリウム系化合物半導体素子を実現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる半導体構造を示す断面図である。

【図2】第1の実施形態に係わる他の半導体構造を示す断面図である。

【図3】pコンタクトとpコンタクト層のシリーズ抵抗のpコンタクト厚依存性を示すグラフである。

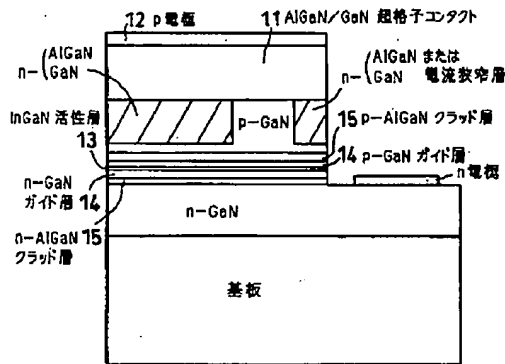
【図4】活性層光閉じ込め係数 Γ 、しきい値 J_{th} のコンタクト層厚依存性を示すグラフである。

【図5】コンタクト層による近視野像の違いを示すグラフである。

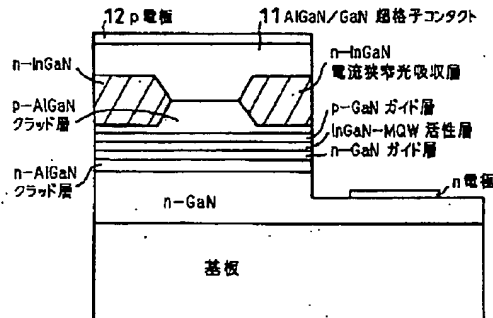
【符号の説明】

- 11 コンタクト層
- 12 p電極金属
- 13 活性層
- 14 光ガイド層
- 15 クラッド層

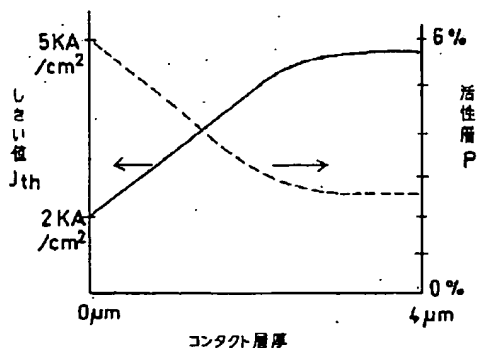
【図1】



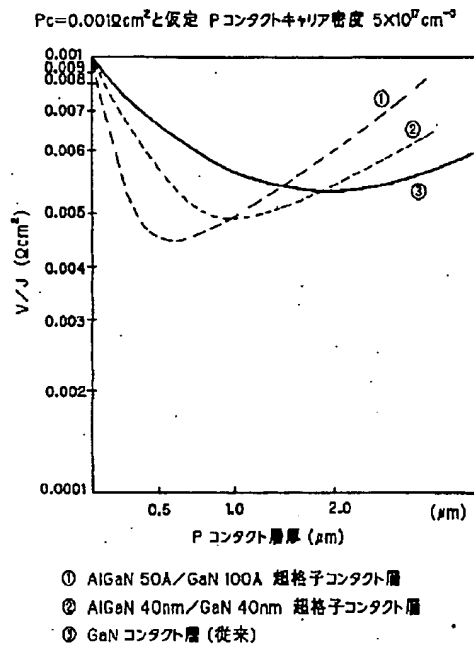
【図2】



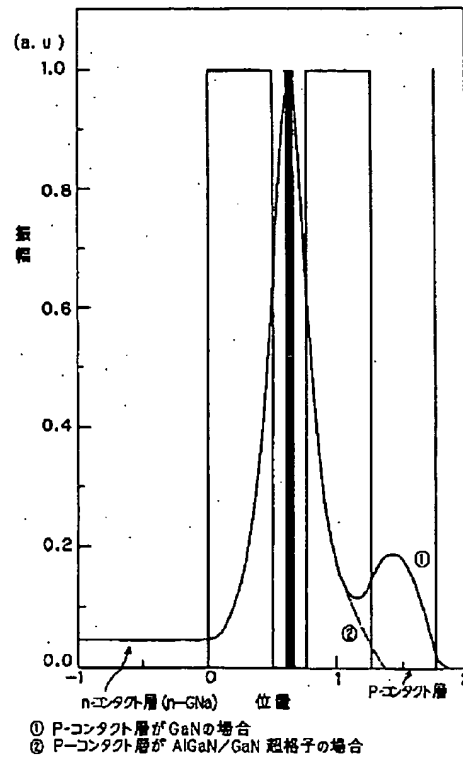
【図4】



【図3】



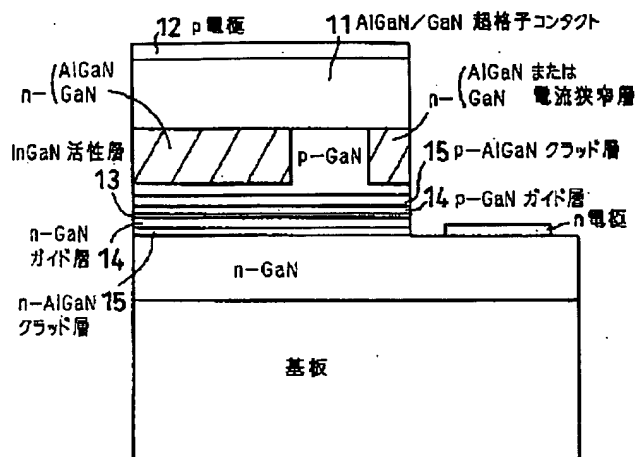
【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン レニー
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5F041 AA08 CA05 CA14 CA40 CA65
CA99 CB02 FF16
5F073 AA09 AA21 AA71 AA74 AA89
BA06 CA07 CB02 CB04 CB05
DA05 EA07 EA23

Drawing selection Representative drawing

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure of reducing the contact resistance in embedding mold laser diodes, such as IS (inner stripe) structure or SBR (selectively buried ridge waveguide) structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, gallium nitride system compound semiconductors, such as GaN, InGaN, AlGaN, and InAlGaN, attract attention as an ingredient of blue semiconductor laser. The luminescence device by these ingredients is expected as the light sources for high density information processing, such as an optical disk.

[0003] However, especially in the GaN system compound semiconductor, the laser component was realized only with the structure where it does not excel in mass-production nature, such as electrode stripe geometry or ridge structure. Since the embedding mold laser component represented by the internal current constriction structure of excelling in mass-production nature had high contact resistance, it needed to thicken the GaN contact layer, it needed to reduce current density in the contact section (contact) with an electrode metal, and needed to reduce contact resistance. However, since a GaN contact layer was difficult to make p mold carrier high, it was difficult for series resistance to increase by thickening a contact layer, and to lower resistance of the whole component. Moreover, if a GaN contact layer is prepared thickly, since the refractive index of GaN is higher than the effective refractive index of a barrier layer, light will leakage-come to be easy in a GaN contact layer at the time of laser actuation. The present condition is that the optical confinement of a barrier layer worsens as a result, the result which a

threshold goes up is obtained, and only the component with a high threshold with a high electrical potential difference is obtained in the embedding mold laser diode.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is necessary to narrow down a current in a current constriction layer, in order to reduce the contact resistance produced in the interface (contact) of an electrode metal and a semi-conductor layer, it is necessary to take the large thickness of the contact layer which exists between an electrode metal and a current constriction layer, and it is necessary to reduce the current density in the interface (contact) of an electrode metal and a semi-conductor layer in an embedding mold laser diode. The voltage drop in contact decreases by lowering current density. However, thickening a contact layer invites the increment in the resistance as bulk of a contact layer to coincidence. Especially in a gallium nitride system semi-conductor, it is difficult to make the carrier consistency of the p mold GaN high, and even if it decreases the contact resistance which thickens a contact layer and is produced in the interface of an electrode metal and a semi-conductor, the resistance in a contact layer goes up, and series resistance of the whole component has as a result the problem that it does not fall so much.

[0005] Moreover, especially in a gallium nitride system semi-conductor, in order to use the SCH structure which set the MQW (quantum well) structure of InGa_N, and a lightguide layer to Ga_N, and set the cladding layer to AlGa_N for the barrier layer, if a contact layer is set to Ga_N, since the refractive index is higher than a cladding layer, the problem that light leaks to a contact layer will arise. For this reason, the optical confinement factor of a barrier layer InGa_N decreases, and there is a problem that a threshold rises. In order to avoid this, it is effective to make thickness of a contact layer thin or to reduce the refractive index of a contact layer by setting the average presentation of a contact layer to AlGa_N, but since it was conventionally indispensable to have used Ga_N of a thick film in an embedding mold laser diode, such a problem is not solved.

[0006] Therefore, in the device using the present Ga_N system semi-conductor, operating voltage is large and it was difficult to realize the component which is high also as for a threshold, operates by the low threshold and low battery with which the practical use to a luminescence device etc. is presented, and has high-reliability.

[0007] The place which this invention was made in consideration of the above-mentioned situation, and is made into the purpose is to offer the

compound semiconductor element which thin-film-izes the contact layer of embedding mold structure, reduces an electrical potential difference, reduces the leakage of the light to a contact layer to coincidence, and reduces a threshold.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The main point of this invention is to reduce the leakage of the light to the reduction of contact resistance and the contact layer in an embedded structure laser diode.

[0009] That is, this invention makes a superstructure the contact layer in a current constriction structure laser diode, and is characterized by attaining reduction of an electrical potential difference, and reduction of a threshold to coincidence.

[0010] Here, the following are raised as a desirable operation gestalt of this invention.

[0011] (1) It is a current constriction structure laser diode component.

[0012] (2) Consist of a thin film with which a contact layer consists of InGaAlN.

[0013] (3) Said contact layer should consist of a superstructure of AlGaIn from which the superstructure of AlGaIn and GaN or a presentation differs.

[0014] (4) each thin film layer which constitutes said superstructure -- high impurity concentration -- things -- things.

[0015] (5) The thickness of each thin film layer which constitutes said superstructure is whether a low resistive layer is thicker than a high resistive layer and an equal thing.

[0016] (6) The thickness of each thin film layer which constitutes said superstructure should be below 100 Å (angstrom).

[0017] According to this invention, by making a contact layer into the superstructure of AlGaIn and GaN in current constriction structure, thin film-ization of a contact layer is attained and it becomes possible to obtain the GaN system compound semiconductor element of low resistance.

[0018] Moreover, according to this invention, when the contact layer in current constriction structure becomes thin sharply conventionally, the light which had leaked to the contact layer decreases and it becomes possible to obtain the compound semiconductor element which the optical confinement factor of a barrier layer goes up, and is oscillated with a low threshold.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of illustration of the detail of this invention explains.

[0020] (1st operation gestalt) Drawing 1 is the sectional view showing the component structure of the GaN system compound semiconductor concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[0021] This GaN system compound semiconductor is manufactured by metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD law). As an organic metal ingredient, trimethylgallium (TMG), trimethylindium (TMI), trimethylaluminum (TMA), and bis(cyclopentadienyl) magnesium (Cp_2Mg) were used. Moreover, hydrogen and nitrogen were used as carrier gas, using ammonia (NH_3) and a silane (SiH_4) as a gas raw material.

[0022] In drawing 1, the superstructure of AlGaIn and GaN was used for the contact layer 11. If the electrical potential difference produced in the interface (p contact) and p contact layer of p electrode metal 12 and a semi-conductor is set to V , using a barrier layer inrush current consistency as J at this time, series resistance of the p section which doubled p contact layer with p contact will be given as V/J . In drawing 3, when the contact layer 11 of drawing 1 was set to GaN, the case where a superlattice contact layer was used was shown. the result of drawing 3 -- the number of pairs of superlattice -- many -- low -- when a GaN layer [****] is thicker than AlGaIn of high resistance, it is shown that p section series resistance V/J serves as min in the place where p contact layer 11 is thin. Therefore, it becomes possible by using superlattice contact to reduce the p section series resistance.

[0023] Moreover, if superlattice contact is used, -izing of the p contact layer 11 can be carried out [thin film] to 0.5 μm extent. In order to use the SCH structure which set the MQW (quantum well) structure of InGaIn, and the lightguide layer 14 to GaN, and set the cladding layer 15 to AlGaIn for the barrier layer 13 in GaN system semiconductor laser, if the contact layer 11 is set to GaN, since the refractive index is higher than a cladding layer 15, the problem that light leaks to the contact layer 11 will arise. For this reason, the optical confinement factor of barrier layer 13InGaIn decreases, and there is a problem that a threshold rises. This is shown in drawing 4. Optical confinement factor gamma of a barrier layer 13 falls, so that the GaN contact layer 11 is thick, and a threshold rises. Thin film-ization of the contact layer 11 increases a barrier layer optical confinement factor from this, and threshold reduction is attained. Moreover, since the average presentation of the contact layer 11 sways to the AlGaIn side by making the contact layer 11 into the superstructure of GaN to AlGaIn, and GaN, the average refractive index of the contact layer 11 falls, and the leakage of light is reduced. This situation is shown in drawing 5. Drawing 5 shows the near-field pattern in the case of

being the case where p contact layer is GaN, and AlGa_N/Ga_N superlattice. In the case of AlGa_N/Ga_N superlattice, as compared with the case where p contact layer 11 is GaN, the leakage of the light to p contact layer 11 is reduced. Therefore, by using the superlattice contact layer 11 in this invention, the optical confinement of a barrier layer 13 goes up, and a threshold is reduced.

[0024] Although the superstructure of AlGa_N and Ga_N was shown as a contact layer 11 especially here, effectiveness is also the same as when the superstructure which carried out the laminating of the AlGa_N layer from which a Ga_N layer is not prepared but aluminum presentation differs is used as a contact layer 11. Moreover, it is effective to change high impurity concentration, i.e., doping concentration, in the semantics of changing the resistance of each class, about each class which constitutes superlattice, and effectiveness is demonstrated to thin film-ization of the contact layer 11. As for doping concentration, it is desirable to make it change suitably from 0 to $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$. Moreover, although the thinner one like 10-200Å of the thickness of each class which forms a superstructure is desirable, it is also good to consider as the contact layer which forms at intervals of $\lambda/4n$, and reflects the light of a barrier layer (however, n refractive index of a contact layer). For example, since wavelength λ is 400nm when making InGa_N of 20% of In presentations into a barrier layer, the thickness of each class which constitutes a superstructure turns into thickness with desirable about 100nm. This spacing changes with oscillation wavelength.

[0025] Thin film-ization of the contact layer 11 is attained by [as / in this invention] making the contact layer 11 into a superstructure in the laser diode of current constriction structure. Consequently, series resistance of the whole laser component is reduced and the operating voltage at the time of laser oscillation is reduced. Furthermore the leakage of the light to the contact layer 11 is reduced, the optical confinement factor of a barrier layer goes up, and a threshold is reduced.

[0026] Although internal current constriction structure drawing 1 was used in this example, even if it uses an AlGa_N/Ga_N superstructure contact layer to SBR (selectively buried ridge waveguide) structure drawing 2 which performs transverse-mode control with a current constriction by n-InGa_N, it cannot be overemphasized that the same effectiveness is expected. Moreover, although the example using a superstructure is given as an example to p contact layer 11 here, even if it uses a superstructure to n contact layer 11, the completely same effectiveness as p contact layer is expectable by reduction of an

electrical potential difference, and improvement in a barrier layer optical confinement factor. Since lateral (horizontal to a substrate) electric resistance turns into low resistance especially as compared with a perpendicular direction, when n contact layer which applied the superstructure attaches an electrode to one substrate side, n contact layer of a superstructure is very effective.

[0027] In addition, if it is a conductive substrate although p and n electrode are prepared in one side since silicon on sapphire was used in this example, it is p to the both sides of a substrate. It is possible to prepare an electrode and n electrode. A substrate can apply GaN, Si, SiC, MgAl₂O₄, etc. to others.

[0028]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, in the GaN system compound semiconductor element of current constriction structure, by making a contact layer into the superstructure of AlGaN and GaN, thin film-ization of a contact layer was able to be attained, and the light to a contact layer could also reduce leakage sharply, and, according to this invention, as a result, the optical confinement factor of a barrier layer was able to be made higher than before. If a light emitting device is produced according to such effectiveness using this thin film, it will become possible to realize the gallium nitride system compound semiconductor element which operates by the low battery and is oscillated with a low threshold.

[Translation done.]